(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

UO‘K: 553.041.54:622.765 10.70769/3030-3214.SRT.2.4-1.2024.12

TEXNOGEN CHIQINDILARDAN VOLFRAMNI CHUQUR BOYITISH TEXNOLOGIK USULLARI VA SAMARADORLIGINI TADQIQ QILISH

Turobov Shahriddin Nasriddinovich

Dotsent, Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Navoiy, O‘zbekiston
E-mail: sh.turobov@srt-journal.uz

Boymurodov Najmiddin Abduqodirovich

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institute, “Geologiya va konchilik ishi” kafedrasi katta o‘qituvchisi, Qarshi, O‘zbekiston
E-mail: najmiddinboy-94@mail.ru
ORCID ID: 0009-0007-7820-7799

Xo‘jakulov Amirjon Murodovich

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, “Konchilik ishi” kafedrasi dotsenti, Qarshi, O‘zbekiston
E-mail: xujaqulovamirjon@gmail.com

Annotatsiya. *Texnogen chiqindilardan volframni ajratib olish texnologiyasi o‘ziga xos murakkabliklarga ega bo‘lib, unda volfram minerallari bilan birga temir, margimush va boshqa aralashmalar mavjudligi boyitish jarayonini qiyinlashtiradi. Ushbu maqola texnogen chiqindilardan volframni ajratib olishda chuqur flotatsiya usulini qo‘llash samaradorligini o‘rganishga bag‘ishlangan. Tadqiqotlar natijasida chuqur flotatsiya usulining texnologik va iqtisodiy jihatdan samarasiz ekanligi aniqlandi. Flotatsiya jarayonida aralashmalarni selektiv ajratish qiyinchilik tug‘dirgan va ajratilgan volfram miqdori kutilgandan past bo‘lgan. Shu sababli, maqolada muqobil usul sifatida gravitatsion-flotatsion kombinatsiya usulini tavsiya etish taklif etiladi. Ushbu kombinatsiyalangan usul texnogen chiqindilardagi aralashmalarni samarali boshqarishga imkon berib, volfram ajratish jarayonida yuqori samaradorlik va ekologik xavfsizlikni ta’minlashi mumkin.*

Kalit so‘zlar: *volframni ajratib olish, texnogen chiqindilar, gravitatsion-flotatsion usul, chuqur boyitish, ajratish samaradorligi, flotatsion reagentlar.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЛУБОКОГО ОБОГАЩЕНИЯ ВОЛЬФРАМА ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Туробов Шахриддин Насриддинович

Доцент, Навоийский государственный горно-технологический университет, Навои, Узбекистан

Боймуродов Наджмиддин Абдугадирович

Каршинский инженерно-экономический институт, ассистент кафедры «Геология и горное дело», Карши, Узбекистан

Хужакулов Амиржон Муродович

Каршинский инженерно-экономический институт, доцент кафедры «Геология и горное дело», Карши, Узбекистан

Аннотация. *Технология извлечения вольфрама из техногенных отходов имеет свои особенности и сложности, так как, помимо вольфрамовых минералов, в составе отходов могут присутствовать железо, висмут и другие примеси, что усложняет процесс обогащения. Данная статья посвящена исследованию эффективности метода глубокой флотации при извлечении вольфрама из техногенных отходов. Результаты показали, что глубокая флотация оказалась*

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

неэффективной в технологическом и экономическом плане. В процессе флотации возникли трудности с селективным разделением примесей, и количество извлеченного вольфрама оказалось ниже ожидаемого. В связи с этим в статье предлагается альтернативный метод — комбинация гравитационного и флотационного обогащения. Этот комбинированный метод позволяет эффективно управлять примесями в техногенных отходах, обеспечивая высокую эффективность извлечения вольфрама и экологическую безопасность процесса.
Ключевые слова: *извлечение вольфрама, техногенные отходы, гравитационно-флотационный метод, глубокое обогащение, эффективность разделения, флотационные реагенты.*

RESEARCH ON TECHNOLOGICAL METHODS AND EFFICIENCY OF DEEP ENRICHMENT OF TUNGSTEN FROM TECHNOGENIC WASTE

Turobov Shahriddin Nasriddinovich
Docent, Navoi State Mining and Technology University, Navoi, Uzbekistan

Boymurodov Najmiddin
Karshi Engineering-Economics Institute, assistant of the department " Geology and mining", Karshi, Uzbekistan

Khujakulov Amirjon
Karshi Engineering-Economics Institute, docent of the department "Geology and mining", Karshi, Uzbekistan

Abstract. *The technology of extracting tungsten from technogenic waste is complex due to the presence of impurities such as iron, bismuth, and other minerals, which complicate the beneficiation process. This article explores the efficiency of the deep flotation method for tungsten extraction from technogenic waste. Research findings indicate that deep flotation is inefficient from both a technological and economic perspective. Challenges arose in selectively separating impurities during flotation, resulting in a lower-than-expected yield of tungsten. Therefore, the article suggests an alternative approach—a combination of gravity and flotation methods. This combined approach allows for effective management of impurities in technogenic waste, achieving high tungsten extraction efficiency and ensuring the environmental safety of the process.*
Keywords: *tungsten extraction, technogenic waste, gravity-flotation method, deep beneficiation, separation efficiency, flotation reagents.*

Kirish. Volfram rudalarining moddiy tarkibidagi o‘ziga xos xususiyat – volfram minerallarining (sheelit, volframit, tungstit, molibdosheelit) turli xil shakllarda uchrashi, shuningdek, volfram minerallari bilan o‘xshash zichlik yoki flotatsiya faolligiga ega bo‘lgan yoriq va jins hosil qiluvchi minerallarning mavjudligidir. Volfram rudalarida bir nechta mineral shakllarning mavjudligi boyitish sxemalarini murakkablashtiradi va uning ajralib chiqish samaradorligiga ta'sir qiladi.

O‘rta va mayda donador volfram rudalarini gravitatsion boyitish shlamlar bilan sezilarli yo‘qotishlarni keltirib chiqaradi, shuning uchun flotatsiya usulidan foydalanish ko‘proq istiqbolli hisoblanadi. Biroq, temir va marganets volframatlarini selektiv flotatsiya qilishning ishonchli usuli hali ishlab chiqilmagan. Boyitish amaliyoti shuni ko‘rsatadiki, volframit, gyubnerit va ferberit rudalardan 75-85% darajasida gravitatsion usullar bilan ajratib olinishi mumkin, bunda flotatsiya shlamlardan past navli mahsulotlarni to‘liq ajratish uchun qo‘llaniladi. Sheelitning tez qayta maydalanishga moyilligi tufayli gravitatsion usullar bilan uni rudadan to‘liq ajratish qiyin bo‘ladi (55-70%), lekin flotatsiya usulida bu ko‘rsatkich sezilarli darajada yuqori (85-90%) bo‘ladi. Flotatsiya boyitish usuli sheelit tarkibidagi 0,05-0,1% WO_3 ni o‘z ichiga olgan mayda donador rudalarni qayta ishlash imkonini berdi, bunday ruda boshqa boyitish usullari bilan iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanmas edi. Flotatsiyaning joriy qilinishi bilan ikki yoki uch turdagi kontsentratlar olinadigan kompleks rudalarni qayta ishlash imkoniyati paydo bo‘ldi. Shuning uchun sheelit tarkibli rudalar kombinatsiyalangan gravitatsion-flotatsion yoki faqat flotatsion sxemalar bo‘yicha qayta ishlanadi.

Metodlar. Quyida uch turdagi rudalarni – volframitli, sheelitli va kompleks (molibdenit-

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

volframitli) rudalarni chuqur boyitish xususiyatlari ko‘rib chiqiladi.

Volframit rudalari

Volfram minerallarining yuqori zichligi va volframit rudalarining yirik donador tuzilishi ularni boyitishda gravitatsion jarayonlardan foydalanishga imkon beradi. Yuqori texnologik natijalarga erishish uchun gravitatsion jarayonlarda turli ajratish xususiyatlariga ega uskunalar birlashtiriladi, bunda har bir bosqich keyingisiga tayyorgarlik vazifasini o‘taydi. Volframit rudalarini boyitish jarayoni asosan saralash orqali amalga oshiriladi, bunda yirik donador kontsentratlar ajratilib, mayda qoldiqlar keyinchalik qayta boyitiladi.

Agar rudalar mayda donador bo‘lsa va yirik donador boyitishga mos kelmasa, spiral separatorlar, oqim kanallari, shlyuzlar va kontsentratsion stol kabi usullar qo‘llaniladi. Bosqichma-bosqich maydalash va boyitish orqali volframit rudalaridan qoralangan kontsentratlar to‘liq ajratiladi va keyinchalik ho‘l va quruq usullar bilan yakuniy sifatga yetkaziladi [1-3].

Rudani tayyorlash: 100 mm hajmdagi ruda 25 mm gacha maydalanadi.

Og‘ir suspenziyada ajratish: Maydalangan material og‘ir suspenziyada ajratiladi va natijada kontsentrat va qoldiqlar olinadi.

Klassifikatsiya jarayonlari:

10 mm va undan kichikroq materiallar yana klassifikatsiyaga uchraydi.

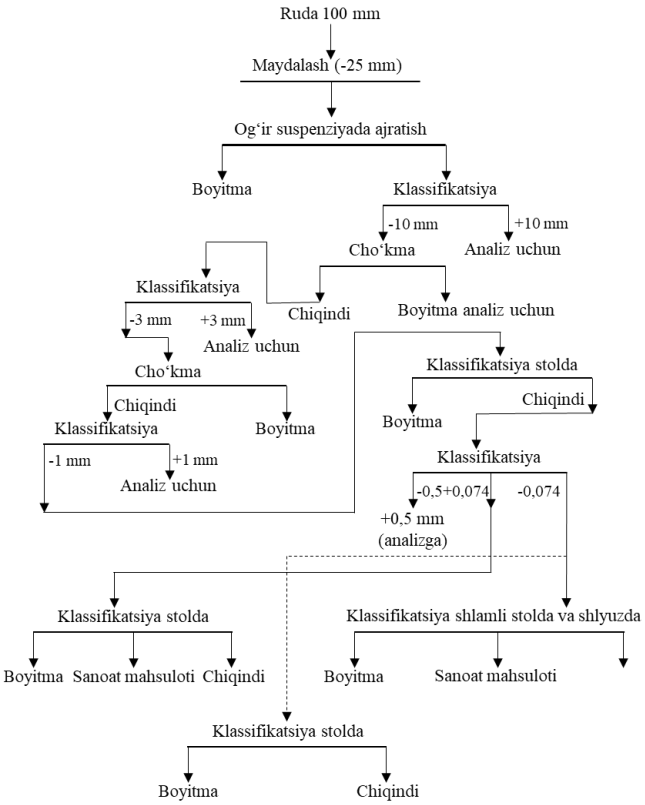
3 mm va undan kichikroq fraksiyalar turli bosqichlarda ajratilib, analiz uchun olinadi.

Saralash va gravitatsion ajratish: Stol va shlyuzlarda klassifikatsiya orqali kontsentrat va qoldiqlar ajratiladi.

Flotatsiya: Jarayonning so‘nggi bosqichida flotatsiya orqali kontsentrat va qoldiqlar yana bir bor ajratiladi.

Texnogen chiqindilardan volframni ajratib olish texnologiyasi turli xil fizik va kimyoviy usullardan foydalanishni talab qiladi. Texnogen chiqindilar tarkibida volfram birikmalari bilan birga boshqa aralashmalar, jumladan temir, margimush, mis kabi metallar va mineral qoldiqlar mavjud bo‘lishi mumkin. Shuning uchun bu jarayonda:

1. **Gravitatsion usullar** – yuqori zichlikka ega volfram minerallarini ajratish uchun ishlatiladi.
2. **Magnetik ajratish** – temir va boshqa magnit xossaga ega aralashmalarni volframdan ajratishda qo‘llaniladi.
3. **Flotatsiya usuli** – volframni qoldiqlardan ajratish va tozalash maqsadida maxsus reagentlar bilan amalga oshiriladi.
4. **Kimyoviy usullar** – sulfidli va oksidli moddalarning parchalanishini ta’minlash uchun kimyoviy reagentlardan foydalaniladi.



1-rasm. Volframit rudalarini boyitishning asosiy sxemasi.

Mazkur texnologiya texnogen chiqindilardan yuqori sifatli volfram kontsentratlarini olishda katta ahamiyatga ega, bu esa qayta ishlash samaradorligini oshirish va ekologik zararlarni kamaytirish imkonini beradi [1-2].

Texnogen chiqindilardan volframni chuqur flotatsiya usuli orqali ajratib olish samaradorligiga ta’sir etuvchi asosiy omillar 1-jadvalda ko‘rish mumkin.

Muhokama. Texnogen chiqindilardan volframni chuqur flotatsiya usuli orqali ajratib olish texnologiyasi murakkab va ko‘p bosqichli jarayondir. Bu usul asosan volframning mayda yoki o‘ta mayda zarrachalarini ajratib olish uchun qo‘llaniladi, ayniqsa, gravitatsion usullar bilan ajratib

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

1-jadval

Texnogen chiqindilardan volframni chuqur flotatsiya usuli orqali ajratib olish samaradorligiga ta'sir etuvchi asosiy omillar

№	O'zgartuvchi omil	Izoh	Qiymat yoki diapazon	Kimyoviy formulalar
1.	**pH darajasi**	Flotatsiya jarayonida ajratishni nazorat qiladi.	7-8 (neytral yoki engil ishqoriy muhit)	-
2.	**Kollektor reagentlari**	Zarrachalarni ko'pikka tortish uchun ishlatiladi.	Oleyin kislotasi, Tolilarsen kislotasi,	$C_{18}H_{34}O_2$ (Oleyin kislotasi)
			Benzol-etilenfosfon kislotasi	$C_8H_9AsO_3$ (Tolilarsen kislotasi)
3.	**Modifikator reagentlari**	Aralashmalarni bostirish va ajratishni yaxshilashda ishlatiladi.	Kremneftorid natriy, suyuq shisha	Na_2SiF_6 (Kremneftorid natriy)
4.	**Magnit sezgirlik**	Magnit xossali aralashmalarni ajratish uchun magnit separatorlar qo'llaniladi.	Temir, mis, margimush kabi aralashmalar	Fe, Cu, As
5.	**Bosqichma-bosqich maydalash hajmi**	Gravitatsion va flotatsion usullarda to'liq ajratishni ta'minlash uchun zarur.	<10 mm, <3 mm	-
6.	**Flotatsiya jarayoni harorati**	Harorat ajratish samaradorligiga ta'sir qiladi.	Odatda xona harorati (20-25°C)	-
7.	**Flotatsiya davomiyligi**	Ajratish uchun zarur bo'lgan optimal vaqtni belgilaydi.	10-30 minut	-
8.	**Zarba energiyasi va chastota**	Zarrachalarni maydalashda ishlatiladigan zarb energiyasi va chastotasi.	Odatda 2.8-7.9 kVt	-
9.	**Sheelit va volframit aralashmalari**	Boyitishda asosiy volfram minerallari.	Volframit, Sheelit	$(Fe,Mn)WO_4$ (Volframit), $CaWO_4$ (Sheelit)
10.	**Aralashmalar tarkibi**	Ajratishni qiyinlashtiradigan aralashmalar: temir, margimush va mis minerallari.	-	FeAsS (Arsenopirit), $Fe_3(AsO_4)_2$ (Skorodit)

bo'lmaydigan holatlarda samarali hisoblanadi. Quyida chuqur flotatsiya usulida volframni ajratib olishning asosiy jihatlari bayon etiladi:

Flotatsiya jarayonining mohiyati.

Flotatsiya — bu suyuqlikdagi zarrachalarni bir-biridan ajratish uchun maxsus reagentlar yordamida ularni suv yuzasiga ko'tarish usuli. Volfram minerallarini ajratib olishda flotatsion reagentlar — xususan, kollektorlardan (masalan, oleyin kislotasi, tolilarsen kislotasi yoki benzol-etilenfosfon kislotasi) foydalaniladi. Bu reagentlar volfram minerallarining yuzasiga yopishib, ularni ko'pikka ko'tarishga yordam beradi.

Chuqur flotatsiya usuli, volframni texnogen chiqindilardan ajratib olishda qo'llanilgan. Flotatsiya jarayonida oleyin kislotasi, tolilarsen kislotasi va benzol-etilenfosfon kislotasi kabi kollektorlardan, kremneftorid natriy va suyuq shisha kabi modifikatorlardan foydalanilgan. Tajribalar davomida flotatsiya jarayonida turli pH darajalari va reagentlar kombinatsiyalari qo'llanildi [5-6].

Natijalar:

1. **Ajratish samaradorligi past**: Texnogen chiqindilardagi volfram minerallari turli xil aralashmalarda bo'lgani sababli, sulfidlar va boshqa mineral aralashmalar flotatsiya jarayonida samarali ajratilmadi. Flotatsiya jarayoni davomida aralashmalarni selektiv ajratish qiyinchilik tug'dirdi.
2. **Texnologik jarayonning murakkabligi**: Chuqur flotatsiya jarayoni ko'p bosqichli jarayon bo'lib, reagentlarning miqdorini va ularning qo'llanish vaqtini aniq nazorat qilish talab qilindi. Bu esa jarayonni yanada murakkablashtirdi va yuqori ishlab chiqarish quvvatlarini talab qildi.
3. **Kam foizdagi ajratilgan volfram**: Ko'p bosqichli jarayonlar va turli modifikatorlarga qaramasdan, ajratilgan volfram miqdori kutilgandan past bo'ldi. Aralashmalarni bostirish va kerakli volfram kontsentratiga erishishda yuqori samaradorlikka erishil-

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

madi.

4. **Iqtisodiy va ekologik jihatdan samarasizlik**: Ushbu jarayon ko‘plab reagent va energiya sarflanishini talab qildi, bu esa iqtisodiy jihatdan samarasiz bo‘lib chiqdi. Shu bilan birga, reagentlarning ekologik xavfi va chiqindilarni utilizatsiya qilish muammolari yuzaga keldi [3].

Analitik tahlil

Yuqoridagi natijalardan kelib chiqqan holda, chuqur flotatsiya usuli texnogen chiqindilardan volframni ajratib olish uchun maqbul usul emasligi aniqlandi. Ushbu usulda ajratish jarayoni texnogen chiqindilarning murakkab tarkibi tufayli qiyin bo‘ldi va volfram ajratib olishning samaradorligi past bo‘lib chiqdi.

Xulosa. Texnogen chiqindilardan volframni ajratib olish uchun chuqur flotatsiya usuli samarador emasligi aniqlandi. Muqobil variant sifatida, gravitatsion-flotatsion kombinatsiya usulidan foydalanish bo‘yicha keying tajribalarda ko‘rib chiqiladi. Gravitatsion usulda yirik zarrachalarni ajratib olib, qolgan mayda zarrachalarni flotatsiya orqali ajratish samarali bo‘lishi mumkin. Ushbu kombinatsiyalangan usul texnogen chiqindilardagi aralashmalarni samarali boshqarishga imkon beradi va ekologik hamda iqtisodiy jihatdan maqbul variant hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Изоитко В.М., Петров С.В. Особенности геолого-технологической оценки вольфрамовых руд разных промышленно-генетических типов. Переработка комплексных вольфрамовых руд, вольфрамомолибденовых руд и продуктов обогащения / Междувед. сб. научных трудов «Механобр». Л.: 1989. С.4-16.
2. Михайлов, А.Н. “Техногенные отходы и их переработка: теория и практика.” СПб.: Лань, 2012.
3. Хасанов, А.А., Туробов, Ш.Н., Боймуродов, Н.А., Хужакулов, А.М. (2024) СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ВОЛЬФРАМОВЫХ РУД ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОБЫЧИ. Universum: технические науки, 10(127). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18317
4. Пирматов, Э. А., Шодиев, А. Н. У., & Боймуродов, Н. А. (2023). ИЗУЧЕНИЕ РАСТВОРИМЫХ ФОРМ ВОЛЬФРАМА И УСЛОВИЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ШЕЕЛИТА И ВОЛЬФРАМИТА. Universum: технические науки, (11-2 (116)), 15-19.
5. Murodovich, X. J. A., & Abduqodirovich, B. N. (2024). O‘ZBEKISTONDA VOLFARAM MINERAL XOM ASHYO BAZASI VA UNING ASOSIY MUAMMOLARI. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 2(1), 40-45.
6. Шодиев, А., Боймуродов, Н., Хужакулов, А., Равшанов, А., & Нарзуллаев, М. (2024). ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ И ВОЛЬФРАМА В МЕТАЛЛИЧЕСКОМ ВИДЕ ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ. Молодые ученые, 2(1), 107-112.
7. Shodiev, A., Boymurodov, N., & Ravshanov, A. (2023). STUDY OF THE TECHNOLOGY FOR EXTRACTING TUNGSTEN IN THE FORM OF A SEMI-FINISHED PRODUCT AND METALLIC FORM FROM INDUSTRIAL WASTE. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 1(2), 87-91.